

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-192022

(43)Date of publication of application : 10.07.2002

(51)Int.Cl.

B05B 5/025

B05B 5/04

B05B 5/08

B05B 12/00

(21)Application number : 2000-398704

(71)Applicant : ABB KK

(22)Date of filing : 27.12.2000

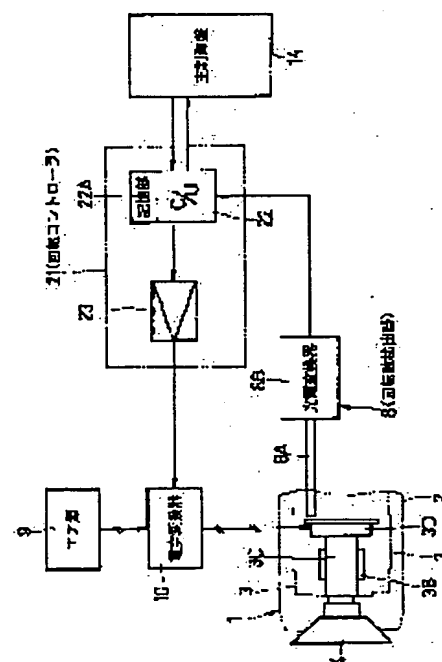
(72)Inventor : NAGAI KIMIYOSHI

## (54) ROTARY ATOMIZING HEAD TYPE COATING APPARATUS

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent the damage of an air motor and the occurrence of coating defects by rotating the air motor within the maximum number of revolution even in the case that the detected number of revolution by a revolution detector is abnormally decreased.

**SOLUTION:** The revolution detector 8 for detecting the number of revolution of the air motor 3 is connected to a coater 1. An air source 9 is connected to the air motor 3 through an electric-pneumatic converter 10. The revolution detector 8 and the electric-pneumatic converter 10 are connected to a revolution controller 21 and the revolution controller 21 increases or decreases the air pressure supplied to the air motor 3 through an electric-pneumatic converter 10 to feedback control the number of revolution of the air motor 3. When the detected number of revolution by the revolution detector 8 is decreased abnormally up to the fixed low number of revolution, a recovery air pressure for driving the air motor at the number of revolution lower than the maximum number of revolution is supplied to judge whether the detected number of revolution is recovered or not by the revolution controller 21.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

30.07.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-192022

(P2002-192022A)

(43) 公開日 平成14年7月10日 (2002.7.10)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト* (参考)		
B 0 5 B	5/025	B 0 5 B	5/025	E	4 F 0 3 4
	5/04		5/04	A	4 F 0 3 5
	5/08		5/08	D	
	12/00		12/00	Z	

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2000-398704 (P2000-398704)

(22) 出願日 平成12年12月27日 (2000.12.27)

(71) 出願人 399055432

エービービー株式会社

東京都渋谷区桜丘町26番1号

(72) 発明者 永井 公好

東京都港区赤坂5丁目2番39号 エービービー株式会社内

(74) 代理人 100079441

弁理士 広瀬 和彦

Fターム(参考) 4F034 BA22 BA32 BB07 BB21 BB25

BB28 DA22 DA30

4F035 BA21 BB04 BB06 BB32 BB35

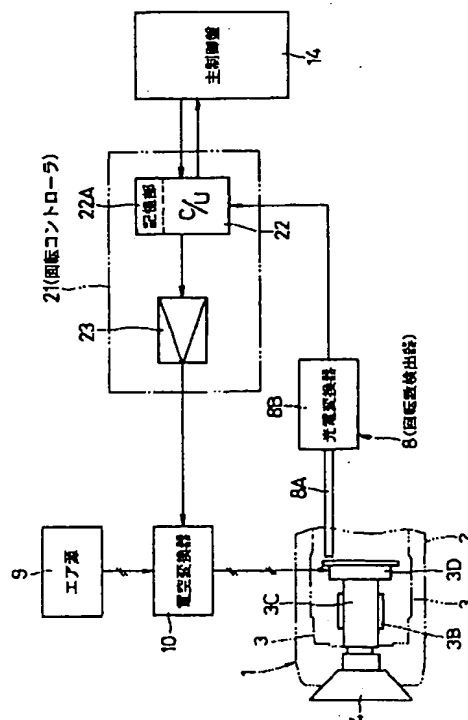
CF00

(54) 【発明の名称】 回転霧化頭型塗装装置

(57) 【要約】

【課題】 回転数検出器による検出回転数が異常低下した場合でも、エアモータを最高回転数内で回転させ、エアモータの損傷、塗装不良の発生を防止する。

【解決手段】 塗装機1にはエアモータ3の回転数を検出する回転数検出器8を接続する。また、エアモータ3には電空変換器10を介してエア源9を接続する。そして、回転数検出器8、電空変換器10は回転コントローラ21に接続し、回転コントローラ21は電空変換器10を通じてエアモータ3に供給するエア圧を増減し、エアモータ3の回転数をフィードバック制御する。また、回転コントローラ21は回転数検出器8による検出回転数が一定の低回転数まで異常低下したときには、エアモータ3の最高回転数よりも低い回転数で駆動する回復エア圧を供給し、検出回転数が回復するか否かを判定する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 塗料を噴霧する回転霧化頭に接続されエアの供給により回転するエアモータと、該エアモータの回転数を検出する回転数検出器と、前記エアモータにエアを供給するためエアを吐出するエア源と、該エア源から供給されたエア圧を入力された電気量に応じて調整する電空変換器と、前記回転数検出器による検出回転数が入力されることにより、この検出回転数と予め設定された目標回転数との回転数差を減少させるように該電空変換器に出力する電気量を制御し前記エア圧をフィードバック制御する制御装置とからなる回転霧化頭型塗装装置において、

前記制御装置は、前記回転数検出器から入力される検出回転数が所定の低回転数まで異常低下したときに、前記電空変換器から流出するエア圧を前記エアモータの最高回転数よりも低い回復回転数となる回復エア圧に設定する異常時エア圧設定手段と、

該異常時エア圧設定手段によって前記回復エア圧を出力してから一定時間の経過後に前記回転数検出器から出力される検出回転数が所定の低回転数よりも高くなり検出回転数が回復したか否かを判定する回転回復判定手段と、

該回転回復判定手段によって前記検出回転数が所定の低回転数から回復して高くなったと判定したときには、前記検出回転数と目標回転数との回転数差を減少させるフィードバック制御を再開する制御再開手段と、

前記回転回復判定手段によって前記検出回転数が所定の低回転数から回復しないと判定したときには、エアの供給を遮断して前記エアモータを停止させるエアモータ停止手段とによって構成したことを特徴とする回転霧化頭型塗装装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば自動車の車体等の被塗物を塗装するのに用いて好適な回転霧化頭型塗装装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、自動車の車体等の被塗物を塗装する塗装装置としては、回転霧化頭型塗装装置が広く知られている。そこで、このような従来技術による回転霧化頭型塗装装置について図5ないし図8を用いて説明する。

【0003】1はアース電位にある被塗物（図示せず）に向けて塗料を噴霧する塗装機で、該塗装機は、後述するカバー2、エアモータ3、回転霧化頭4等によって構成されている。

【0004】2はエアモータ3、高電圧発生器7等を覆うように設けられた円筒状のカバーで、該カバー2は、その内周側にエアモータ3を収容するモータ収容空間2Aが形成されている。

【0005】3はカバー2のモータ収容空間2A内に収容されたエアモータで、該エアモータ3は、モータハウジング3Aと、該モータハウジング3A内に静圧エア軸受3Bを介して回転可能に支持された中空の回転軸3Cと、該回転軸3Cの基端側に固定されたエアタービン3Dとによって構成されている。そして、エアモータ3は、エア供給通路3Eを通じてエアタービン3Dにエアを供給することにより、回転軸3Cと回転霧化頭4を、例えば3000～10000rpmで高速回転させる。

【0006】4はエアモータ3の回転軸3C先端側に取付けられた回転霧化頭で、該回転霧化頭4は、例えば金属材料または導電性の樹脂材料によって形成され、エアモータ3によって高速回転された状態で後述のフィードチューブ6を通じて塗料を供給することにより、その塗料を遠心力によって周縁から噴霧する。

【0007】5は回転霧化頭4を圍繞するようにカバー2の先端側に設けられたシェーピングエアリングで、該シェーピングエアリング5には、シェーピングエアを回転霧化頭4から噴霧される塗料に向けて噴出する複数個のエア吐出孔5Aが穿設されている。

【0008】6は回転軸3C内に挿通して設けられたフィードチューブで、該フィードチューブ6の先端側は、回転軸3Cの先端から突出して回転霧化頭4内に延在している。そして、フィードチューブ6内には、塗料通路6Aとシンナ通路6Bが設けられている。これにより、フィードチューブ6は、回転霧化頭4に塗料、洗浄流体としてのシンナ等を供給する。

【0009】7はカバー2の基端側に内蔵された高電圧発生器で、該高電圧発生器7は、複数のコンデンサ、ダイオード（いずれも図示せず）からなる多段式整流回路（所謂、コッククロフト回路）によって構成され、例えば30～120kVの高電圧を発生する。そして、高電圧発生器7は、エアモータ3、回転霧化頭4を通じて塗料に直接的に高電圧を帯電させている。

【0010】8はエアモータ3の回転数を検出する回転数検出器で、該回転数検出器8は、例えばガラス材料や合成樹脂材料のファイバによって形成された光ファイバケーブル8Aと、該光ファイバケーブル8Aに接続された光電変換器8Bとによって構成されている。また、光ファイバケーブル8Aは、その基端側が光電変換器8Bに接続されると共に、先端側がエアモータ3のエアタービン3D近傍に伸長している。

【0011】そして、光電変換器8Bは、光ファイバケーブル8Aを通じてエアモータ3のエアタービン3Dに光を投光すると共に、この光はエアタービン3Dの端面（背面）によって反射する。このとき、エアタービン3Dは、円形をなす背面のうち例えば半円形部分を反射面とし、残余の半円形部分を非反射面となるように形成されている。これにより、エアタービン3Dからの反射光

は、エアモータ3が1回転する毎に1回だけパルス状の信号として光電変換器8Bによって受光されるから、光電変換器8Bは、エアモータ3の回転数に応じた電気パルス信号を出力する。

【0012】9はエアモータ3にエアを供給するエア源で、該エア源9は、後述の電空変換器10を通じてエアモータ3のエアタービン3Dに高压のエアを供給し、エアモータ3を高速回転させる。

【0013】10はエア源9から供給されたエア圧を後述する回転コントローラ11から入力された電流量としての電流に応じて調整する電空変換器で、該電空変換器10は後述する回転コントローラ11に接続され、該回転コントローラ11から例えば4~20mA程度となる入力電流値*i*の電流が入力される。これにより、電空変換器10は、入力電流値*i*に応じてエアモータ3に供給するエア圧を設定している。なお、電空変換器10に入力される電流量は、電流に限らず電圧、抵抗等であってもよい。

【0014】11はエアモータ3の回転数に応じてエアモータ3に供給するエア圧を制御する制御装置としての回転コントローラで、該回転コントローラ11は、コントロールユニット12と、該コントロールユニット12から出力されるデジタル信号をアナログ信号の入力電流値*i*に変換するD/A変換器13とによって構成されている。そして、コントロールユニット12は記憶部12Aを有し、該記憶部12Aには後述する図7に示す回転数制御処理のプログラム等が格納されている。

【0015】また、コントロールユニット12は、回転数検出器8、主制御盤14に接続されると共に、D/A変換器13を介して電空変換器10に接続されている。そして、回転コントローラ11は、記憶部12Aに格納されたプログラムに基づいて、主制御盤14によって設定された目標回転数N0と回転数検出器8によって検出された検出回転数N1とを比較し、これらが一致するように電空変換器10の入力電流値*i*を増減させる。これにより、回転コントローラ11は、エアモータ3に供給するエア圧、即ち回転数をフィードバック制御している。

【0016】従来技術による回転霧化頭型塗装装置は上述のような構成を有するもので、次に回転コントローラ11によるエアモータ3の回転数制御処理について図7を参照しつつ説明する。

【0017】まず、ステップ1では、主制御盤14から目標回転数N0を読み込み、ステップ2では、回転数検出器8から検出回転数N1を読み込む。

【0018】次に、ステップ3では、検出回転数N1が例えば6000rpm程度の最高回転数N<sub>max</sub>を超えているか否かを判定する。そして、ステップ3で「YES」と判定したときには、エアモータ3は最高回転数N<sub>max</sub>を超えて回転駆動しているから、後述するステップ

10に移ってエアモータ3へのエアの供給を遮断してエアモータ3を停止させるエアモータ停止処理を行い、ステップ11に移って処理を終了する。

【0019】一方、ステップ3で「NO」と判定したときには、ステップ4に移って目標回転数N0と検出回転数N1との回転数差ΔNを演算する。

【0020】次に、ステップ5では、回転数差ΔNの絶対値が目標回転数N0の5%の範囲(0.05×N0)内か否かを判定する。そして、ステップ5で「YES」と判定したときには、検出回転数N1は目標回転数N0と略一致しているから、ステップ6に移って後述するエアモータ停止処理用のタイマ(ステップ8参照)をリセットすると共に、エアモータ3に供給するエア圧はそのままの状態を保持し、ステップ1以降の処理を繰返す。

【0021】一方、ステップ5で「NO」と判定したときには、検出回転数N1は目標回転数N0と異なる値となっているから、ステップ7に移って電空変換器10の入力電流値*i*を増減させ、エアモータ3に供給するエア圧を変化(増減)させると共に、ステップ1に移って回転数差ΔNに基づくフィードバック制御を繰返す。

【0022】また、ステップ5で「NO」と判定したときには、回転数差ΔNに基づくフィードバック制御と並行してステップ8に移ってエアモータ停止処理用のタイマをカウントすると共に、ステップ9に移ってタイマのカウント開始から10秒間が経過したか否かを判定する。

【0023】そして、ステップ9で「NO」と判定したときには、回転数差ΔNの絶対値が目標回転数N0の5%の範囲内から逸脱しても、この状態で経過した時間が10秒間に達していないから、ステップ1に戻ってフィードバック制御を継続する。

【0024】一方、ステップ9で「YES」と判定したときには、回転数差ΔNの絶対値が目標回転数N0の5%の範囲内から逸脱し、この状態が10秒間に亘って継続しているから、ステップ10に移ってエアモータ3の回転を停止させるエアモータ停止処理を行う。

【0025】具体的には、回転コントローラ11は異常信号を主制御盤14に向けて出力し、主制御盤14は、この異常信号を受けて回転コントローラ11に目標回転数N0として0rpmを設定する。これにより、回転コントローラ11は、エアモータ3へのエアの供給を停止させるために、電空変換器10に最低の入力電流値*i*として例えば4mA程度の電流を入力する。この結果、電空変換器10は、エアモータ3に供給されるエア圧を0Paに設定してエア圧の供給を遮断し、エアモータ3を停止させる。最後に、回転コントローラ11は、ステップ11に移って全ての処理を終了する。

【0026】従来技術による回転霧化頭型塗装装置は、上述のような構成を有するもので、次にその作動について説明する。

10

20

30

40

50

【0027】塗装機1は、エアモータ3によって回転霧化頭4を高速回転させ、この状態でフィードチューブ6を通じて回転霧化頭4に塗料を供給する。これにより、塗装機1は、回転霧化頭4が回転するときの遠心力によって塗料を微粒化して噴霧すると共に、シェーピングエアリング5を通じてシェーピングエアを供給することによって噴霧パターンを制御しつつ塗料粒子を被塗物に塗着させる。

【0028】また、回転霧化頭型塗装装置は、回転コントローラ11が主制御盤14による目標回転数N0に従ってエアモータ3をフィードバック制御し、エアモータ3を目標回転数N0に対し、例えば±5%の許容範囲内の回転数で回転駆動させる。

【0029】一方、エアモータ3の回転数がこの許容範囲から逸脱したときには、回転コントローラ11は、目標回転数N0に対する増減の割合に応じて、電空変換器10の入力電流値iを変化させる。これにより、回転コントローラ11は、エアモータ3の回転数(検出回転数N1)を目標回転数N0に一致させるようにしている。

【0030】しかし、電空変換器10の入力電流値iを変化させても、エアモータ3の回転数を目標回転数N0の許容範囲内に保持できない場合がある。このような場合には、回転コントローラ11は、図7のステップ10に示すようにエアモータ停止処理を行い、エアモータ3の回転を停止させている。

【0031】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述した従来技術による回転霧化頭型塗装装置では、例えば光ファイバケーブル8Aの断線、劣化等によって回転数検出器8に所定のパルス状の反射光が受光できない場合には、図8に示すように回転数検出器8はエアモータ3の実際の回転数である実回転数Nsよりも低い値となる検出回転数N1(例えばN1=0rpm)を回転コントローラ11に向けて出力する。そして、回転コントローラ11は、エアモータ3の実回転数Nsが目標回転数N0の許容範囲から逸脱しているものと誤って判定し、エアモータ3に供給するエア圧を上昇させる。このとき、例えば20000rpm程度の目標回転数N0と0rpm程度の検出回転数N1との回転数差ΔNは非常に大きくなるから、回転コントローラ11は、電空変換器10を通じて最大圧力のエアをエアモータ3に供給する。これにより、エアモータ3には必要以上に高いエア圧が供給されるから、エアモータ3は、最高回転数Nmax以上の実回転数Nsで回転駆動することとなる。この結果、静圧エア軸受3Bの軸受力に抗して、エアモータ3のエアタービン3Dは回転バランスを失い、例えば静圧エア軸受3Bと回転軸3Cとが接触して損傷するという問題がある。

【0032】また、上述の従来技術による回転霧化頭型塗装装置では、塗装中に、回転霧化頭4に供給される塗

料は、被塗物の形状やその他の条件に応じて、その吐出量を増減したり、その塗料の供給を一時的に停止したりしている。このようなときには、回転霧化頭4に対する負荷が急激に変化するから、エアモータ3の回転数は一時的に目標回転数N0の許容範囲(|ΔN|≤0.05×N0)から容易に逸脱することになる。また、色替洗浄から塗装動作に移行する場合、塗装動作から色替洗浄に移行する場合等にも、目標回転数N0が急激に変化するから、エアモータ3の回転数が目標回転数N0の許容範囲から容易に逸脱することがある。

【0033】このようにエアモータ3の回転数が目標回転数N0の許容範囲から逸脱したときには、回転コントローラ11によるフィードバック制御が作用し、エアモータ3の回転数を目標回転数N0に一致させるようにしている。しかし、目標回転数N0とエアモータ3の回転数との回転数差ΔNが大きい場合には、エアモータ3に供給するエア圧を変動させても、エアモータ3の反応が遅れる。このため、エアモータ3の回転数が直ぐに目標回転数N0の許容範囲内に変化することはなく、一定時間T0の経過が必要となる。

【0034】そこで、このようなエアモータ3の応答の遅れに対処するため、回転コントローラ11は、電空変換器10の入力電流値iを変化させたときには、図7中のステップ8、9に示すように一定時間T0(例えば10秒間)経過後のエアモータ3の回転数を検出し、目標回転数N0と比較するタイム遅延検出機能を有している。

【0035】しかし、従来技術による回転霧化頭型塗装装置では、このようなタイム遅延検出機能を有しているために以下に示す問題がある。

【0036】例えば、光ファイバケーブル8Aは経時変化によって光の透過性能が徐々に低下する場合がある。また、レスプロケータ、塗装ロボット等の動作マシンに搭載される塗装機においては、これらの動作マシンの動きによって光ファイバケーブル8Aが断続的に伸張したり、撓んだりして屈曲する。そして、この屈曲部では、光ファイバケーブル8A内の光の伝搬が断続的に滞る場合がある。このような場合には、回転数検出器8は、エアモータ3の実回転数Nsと異なる低い検出回転数N1を出力するから、回転コントローラ11は、このような誤った検出回転数N1に基づいて前述と同様にエアモータ3の実回転数Nsを大幅に上昇させる。

【0037】しかし、光ファイバケーブル8Aは完全に劣化している訳ではないから、動作マシンの動き等によって光の透過性能が再び正常に復帰する場合がある。この場合でも、正常に復帰するまでの間に、エアモータ3の実回転数Nsが最高回転数Nmaxを超えることがあるから、回転コントローラ11はエアモータ3を停止させるためにエアモータ停止処理を行う。この結果、回転霧化頭4は急激に実回転数Nsが低下し、回転霧化頭4に

供給される塗料への遠心力が低下するから、回転霧化頭4から噴霧される塗料粒子の径は極端に大きくなって所望の塗料粒子が得られなくなる。このため、この大きな塗料粒子で塗装された被塗物は所望の塗装品質が得られず、塗装不良を生じる。

【0038】そして、自動車車体のような大型の被塗物では、塗装不良が発生しても、一旦乾燥炉を通過させ、塗膜を硬化させた後に、硬化塗膜の研磨を施す必要がある。特に、非常に大きな塗料粒子の付着による硬化塗膜は、通常の塗料粒子による硬化塗膜の研磨と異なり、容易に研磨できず、重労働となって塗装コストが大幅に増大するという問題がある。

【0039】また、エアモータ3の機械的な不具合によってエアモータ3が停止した場合でも、回転コントローラ11は、10秒間に亘ってエアモータ3に最大圧力のエアを供給する。この結果、エアモータ3の損傷の度合いをさらに増大させることがあり、エアモータ3の修理が不能となる虞がある。

【0040】本発明は上述した従来技術の問題に鑑みなされたもので、本発明の目的は、回転数検出器から極端に低い検出回転数が出力された場合でも、エアモータを最高回転数内で回転させ、エアモータの損傷、塗装不良の発生を防止することにある。

【0041】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決するために、本発明は、塗料を噴霧する回転霧化頭に接続されエアの供給により回転するエアモータと、該エアモータの回転数を検出する回転数検出器と、前記エアモータにエアを供給するためエアを吐出するエア源と、該エア源から供給されたエア圧を入力された電気量に応じて調整する電空変換器と、前記回転数検出器による検出回転数が入力されることにより、この検出回転数と予め設定された目標回転数との回転数差を減少させるように該電空変換器に出力する電気量を制御し前記エア圧をフィードバック制御する制御装置とからなる回転霧化頭型塗装装置に適用される。

【0042】そして、請求項1の発明が採用する構成の特徴は、制御装置を、前記回転数検出器から入力される検出回転数が所定の低回転数まで異常低下したときに、前記電空変換器から流出するエア圧を前記エアモータの最高回転数よりも低い回復回転数となる回復エア圧に設定する異常時エア圧設定手段と、該異常時エア圧設定手段によって前記回復エア圧を出力してから一定時間の経過後に前記回転数検出器から出力される検出回転数が所定の低回転数よりも高くなり検出回転数が回復したか否かを判定する回転回復判定手段と、該回転回復判定手段によって前記検出回転数が所定の低回転数から回復して高くなったと判定したときには、前記検出回転数と目標回転数との回転数差を減少させるフィードバック制御を再開する制御再開手段と、前記回転回復判定手段によ

て前記検出回転数が所定の低回転数から回復しないと判定したときには、エアの供給を遮断して前記エアモータを停止させるエアモータ停止手段とによって構成したことにある。

【0043】このように構成したことにより、異常時エア圧設定手段は、検出回転数が所定の低回転数まで異常低下したときには、エアモータの最高回転数よりも低い回転数を与える回復エア圧をエアモータに供給する。これにより、エアモータは最高回転数よりも低い回転数で回転駆動する。次に、回転回復判定手段は、回復エア圧を出力してから一定時間の経過後に検出回転数が低回転数よりも高くなったか否かを判定する。そして、制御再開手段は、回転回復判定手段によって検出回転数が低回転数から回復して高くなったと判定したときに、回転数検出器が正常に作動しているものと判断し、検出回転数に基づいてエアモータのフィードバック制御を行う。一方、エアモータ停止手段は、回転回復判定手段によって検出回転数が低回転数から回復しないと判定したときには、回転数検出器に異常が生じているものと判断し、エアモータを停止させる。

【0044】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態による回転霧化頭型塗装装置を図1ないし図4に従って詳述する。なお、本実施の形態では前述した従来技術と同一の構成要素に同一の符号を付し、その説明を省略するものとする。

【0045】図において、21はエアモータ3の回転数に応じてエアモータ3に供給するエア圧を制御する制御装置としての回転コントローラで、該回転コントローラ21は、従来技術による回転コントローラ11と同様にコントロールユニット22と、D/A変換器23とによって構成されている。そして、コントロールユニット22は記憶部22Aを有し、該記憶部22Aには、従来技術に係るプログラムとは異なって後述する図2に示す回転数制御処理のプログラム、低回転数 $N_{min}$ 、回復電流値 $i_A$ 等が格納されている。

【0046】ここで、低回転数 $N_{min}$ は、光ファイバケーブル8A等の不具合によって回転数検出器8から出力される検出回転数 $N_1$ が異常低下したことを判別する値として例えば500rpm程度に設定されている。また、回復電流値 $i_A$ は、エアモータ3の例えば6000rpm程度の最高回転数 $N_{max}$ よりも低く低回転数 $N_{min}$ よりも高い回転数でエアモータ3を回転駆動するために、電空変換器10から回復エア圧 $P_A$ を供給させる電流値として例えば10mAに設定されている。

【0047】また、コントロールユニット22は、回転数検出器8、主制御盤14に接続されると共に、D/A変換器23を介して電空変換器10に接続されている。そして、回転コントローラ21は、記憶部22Aに格納されたプログラムに基づいて、主制御盤14によって設

定された目標回転数  $N_0$  と回転数検出器 8 によって検出された検出回転数  $N_1$  とを比較し、これらが一致するように電空変換器 10 の入力電流値  $i$  を増減させる。これにより、回転コントローラ 21 は、エアモータ 3 に供給するエア圧をフィードバック制御している。

【0048】本実施の形態による回転霧化頭型塗装装置は上述のような構成を有するもので、次に回転コントローラ 21 による回転数制御処理について図 2 を参照しつつ説明する。

【0049】まず、ステップ 21 では、主制御盤 14 から目標回転数  $N_0$  を読み込み、ステップ 22 では、回転数検出器 8 から検出回転数  $N_1$  を読み込む。

【0050】次に、ステップ 23 では、検出回転数  $N_1$  が最高回転数  $N_{max}$  を超えているか否かを判定する。そして、ステップ 23 で「YES」と判定したときには、後述するステップ 31 に移って従来技術によるステップ 10 と同様にエアモータ 3 を停止させるエアモータ停止処理を行い、ステップ 32 に移って処理を終了する。

【0051】一方、ステップ 23 で「NO」と判定したときには、ステップ 24 に移って目標回転数  $N_0$  と検出回転数  $N_1$  との回転数差  $\Delta N$  を演算する。

【0052】次に、ステップ 25 では、回転数差  $\Delta N$  の絶対値が目標回転数  $N_0$  の 5% の範囲 ( $0.05 \times N_0$ ) 内か否かを判定する。そして、ステップ 25 で「YES」と判定したときには、検出回転数  $N_1$  は目標回転数  $N_0$  と略一致しているから、ステップ 26 に移って後述するエアモータ停止処理用のタイマ (ステップ 29 参照) をリセットすると共に、エアモータ 3 に供給するエア圧はそのままの状態を保持し、ステップ 21 以降の処理を繰返す。

【0053】一方、ステップ 25 で「NO」と判定したときには、検出回転数  $N_1$  は目標回転数  $N_0$  と異なる値となっているから、ステップ 27 に移って検出回転数  $N_1$  が所定の低回転数  $N_{min}$  として例えば 500 rpm よりも低下しているか否かを判定する。

【0054】そして、ステップ 27 で「NO」と判定したときには、回転数検出器 8 は正常に動作しているから、ステップ 28 に移って電空変換器 10 の入力電流値  $i$  を増減させ、エアモータ 3 に供給するエア圧を変化 (増減) させると共に、ステップ 21 に移って回転数差  $\Delta N$  に基づくフィードバック制御を繰返す。

【0055】また、ステップ 27 で「NO」と判定したときには、回転数差  $\Delta N$  に基づくフィードバック制御と並行してステップ 29 に移ってエアモータ停止処理用のタイマをカウントすると共に、ステップ 30 に移ってタイマのカウント開始から 10 秒間が経過したか否かを判定する。

【0056】そして、ステップ 30 で「NO」と判定したときには、回転数差  $\Delta N$  の絶対値が目標回転数  $N_0$  の 5% の範囲内から逸脱しても、この状態で経過した時間

が 10 秒間に達していないから、ステップ 21 に戻ってフィードバック制御を継続する。

【0057】一方、ステップ 30 で「YES」と判定したときには、回転数差  $\Delta N$  の絶対値が目標回転数  $N_0$  の 5% の範囲内から逸脱し、この状態が 10 秒間に亘って継続しているから、ステップ 31 に移ってエアモータ 3 の回転を停止させるエアモータ停止処理を行い、ステップ 32 に移って処理を終了する。

【0058】一方、ステップ 27 で「YES」と判定したときには、検出回転数  $N_1$  が低回転数  $N_{min}$  よりも低い値になっているから、ステップ 33 に移って電空変換器 10 の入力電流値  $i$  を予め決められた回復電流値  $i_A$  に設定し、エアモータ 3 に回復電流値  $i_A$  に対応した回復エア圧  $PA$  を供給する。ここで、回復エア圧  $PA$  は、回転霧化頭 4 のエアモータ 3 が低回転数  $N_{min}$  で回転駆動するためのエア圧よりも高く、最高回転数  $N_{max}$  で回転駆動するためのエア圧よりも低い値に設定されている。

【0059】そして、ステップ 34 では、変化後のエア圧 (回復エア圧  $PA$ ) を保持した状態で一定時間  $T_0$  として例えば 10 秒間が経過したか否かを判定する。

【0060】そして、ステップ 34 で「NO」と判定したときには、回復エア圧  $PA$  を供給してから 10 秒間が経過していないから、ステップ 21 に戻ると共に、回復エア圧  $PA$  の供給を継続する。

【0061】一方、ステップ 34 で「YES」と判定したときには、回復エア圧  $PA$  を供給してから 10 秒間が経過したから、ステップ 35 に移って検出回転数  $N_1$  を読み込み、ステップ 36 で検出回転数  $N_1$  が低回転数  $N_{min}$  よりも高くなり検出回転数  $N_1$  が回復したか否かを判定する。そして、ステップ 36 で「YES」と判定したときには、回転数検出器 8 は正常に作動しているから、ステップ 21 以降の処理を繰返し、検出回転数  $N_1$  と目標回転数  $N_0$  との回転数差  $\Delta N$  を減少させるフィードバック制御を再開する。

【0062】一方、ステップ 36 で「NO」と判定したときには、光ファイバケーブル 8A 等に異常が発生し、検出回転数  $N_1$  が低回転数  $N_{min}$  から回復しないから、ステップ 31 に移ってエアモータ停止処理を行い、ステップ 32 に移って処理を終了する。

【0063】本実施の形態による回転霧化頭型塗装装置は上述のような構成を有するもので、次にそのエアモータ 3 の作動について図 3 および図 4 を参照しつつ説明する。なお、塗装機 1 による塗装動作については、従来技術によるものと何ら変わるところはない。

【0064】まず、回転霧化頭型塗装装置は、回転コントローラ 21 が主制御盤 14 によって例えば 2000 rpm に設定された目標回転数  $N_0$  に従ってエアモータ 3 をフィードバック制御し、エアモータ 3 を目標回転数  $N_0$  に対し、例えば  $\pm 5\%$  の許容範囲内の回転数で回転駆動させる。

【0065】また、エアモータ3の回転数（検出回転数N1）がこの許容範囲から逸脱したときには、回転コントローラ21は、目標回転数N0に対する増減の割合に応じて、電空変換器10の入力電流値*i*を変化させる。これにより、回転コントローラ21は、エアモータ3の回転数を目標回転数N0に一致させるようにしている。

【0066】ここで、光ファイバケーブル8Aの断線、劣化等によって回転数検出器8から例えば0rpm程度の検出回転数N1が出力された場合には、回転コントローラ21は、エアモータ3の実回転数Nsが目標回転数N0の許容範囲から逸脱しているものと誤って判定し、エアモータ3に供給するエア圧を上昇させる。このとき、検出回転数N1は低回転数Nminよりも低い値となるから、回転コントローラ21は、電空変換器10から低回転数Nminによるエア圧と最高回転数Nmaxによるエア圧との間となる回復エア圧PAをエアモータ3に供給するために、電空変換器10の入力電流値*i*を回復エア圧PAに対応した回復電流値*i*Aとして例えば10mAに設定する。

【0067】これにより、エアモータ3の実回転数Nsは上昇するものの図3に示すように最高回転数Nmaxを超えることはない。そして、回転コントローラ21は、従来技術と同様にタイマ遅延検出機能による一定時間T0として10秒間が経過した後、検出回転数N1が低回転数Nminより高い値か否かを判定する。

【0068】この結果、光ファイバケーブル8A等の不具合が一時的なものである場合には、図3に示すようにタイマ遅延検出機能による10秒間が経過する間に、正常な検出回転数N1が出力される。この場合、検出回転数N1は低回転数Nminよりも高い値になるから、回転コントローラ21は、目標回転数N0と検出回転数N1との回転数差ΔNに応じてフィードバック制御を行い、エアモータ3の実回転数Nsを低下させる。この結果、エアモータ3を停止させることなく、塗装を継続することができる。

【0069】一方、光ファイバケーブル8A等の不具合によって検出回転数N1が低回転数Nminより低い値を維持しているときには、検出回転数N1は正常な値ではなく、エアモータ3のフィードバック制御ができないから、図4に示すようにエアモータ3の回転を停止する。このとき、エアモータ3の実回転数Nsは最高回転数Nmaxよりも低いから、エアモータ3の停止処理を行っても塗料粒子の径が極端に大きくなることなく、塗装不良を防ぐことができる。

【0070】かくして、本実施の形態による回転コントローラ21は検出回転数N1が低回転数Nminまで異常低下しているか否かを判定し、異常低下しているときには回復エア圧PAをエアモータ3に供給するから、光ファイバケーブル8A等に不具合が生じたときでも、従来技術のようにエアモータ3に過剰なエア圧を供給すること

がない。この結果、エアモータ3は最高回転数Nmaxを超えて回転駆動することがなく、正常なエアモータ3が光ファイバケーブル8A等の不具合によって損傷することがなく、塗装装置の信頼性、耐久性を向上させることができる。

【0071】また、回転コントローラ21は回復エア圧PAをエアモータ3に供給し、一定時間T0の経過後に検出回転数N1が低回転数Nminから回復して高くなった否かを判定し、高いときにはエアモータ3のフィードバック制御を行う構成としたから、一時的な検出回転数N1の異常によってエアモータ3の実回転数Ns（検出回転数N1）が最高回転数Nmaxを超えることがなく、エアモータ3を停止することなく継続して塗装を行うことができる。この結果、従来技術のように被塗物に塗装不良が生じることがなく、塗装コストを低減することができる。

【0072】さらに、検出回転数N1が回復せず、エアモータ3を停止させるときでも、エアモータ3の実回転数Nsは最高回転数Nmaxよりも低いから、塗料粒子の径が極端に大きくなることなく、塗装不良を防止することができる。

【0073】なお、本実施の形態では、ステップ27、33は異常時エア圧設定手段の具体例、ステップ34～36は回転回復判定手段の具体例、ステップ21～28が制御再開手段の具体例、ステップ31はエアモータ停止手段の具体例をそれぞれ示している。

【0074】また、目標回転数N0、低回転数Nmin、一定時間T0、回復電流値*i*A等はエアモータ3、塗装条件等によって適宜設定されるものである。

【0075】さらに、前記各実施の形態では、回転霧化頭本体4を金属材料または導電性の樹脂材料によって形成し、該回転霧化頭4を介して直接的に塗料を高電圧に帯電させる直接帯電式の回転霧化頭型塗装装置を例に挙げて説明したが、本発明はこれに限らず、例えば回転霧化頭型塗装装置のカバーの外周側に外部電極を設け、この外部電極によって回転霧化頭から噴霧された塗料を間接的に高電圧に帯電させる間接帯電式の回転霧化頭型塗装装置に適用してもよい。

【0076】

【発明の効果】以上詳述した通り、請求項1の発明によれば、制御装置を、異常時エア圧設定手段、回転回復判定手段、制御再開手段およびエアモータ停止手段によって構成したから、異常時エア圧設定手段によって検出回転数が低回転数まで異常低下したときには回復エア圧をエアモータに供給することができる。このため、回転数検出器に不具合が生じたときでも、従来技術のようにエアモータに過剰なエア圧を供給することがなく、エアモータの損傷を防ぎ、塗装装置の信頼性、耐久性を向上させることができる。

【0077】また、制御装置は回復エア圧を出力して一

定時間が経過した後に検出回転数が低回転数よりも高くなり検出回転数が回復したか否かを判定し、高いときにはエアモータのフィードバック制御を行う構成としたから、一時的に検出回転数に異常が発生しても、エアモータを停止することなく継続して塗装を行うことができる。この結果、従来技術のように被塗物に塗装不良が生じることがなく、塗装コストを低減することができる。

【0078】さらに、エアモータ停止手段によってエアモータを停止させるときでも、エアモータの回転数が最高回転数よりも低い状態から停止させるから、塗料粒子が極端に大きくなることなく、塗装不良を防ぐことができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態による回転霧化頭型塗装装置の全体構成を示す構成図である。

【図2】実施の形態の回転コントローラによるエアモータの回転数制御処理を示す流れ図である。

【図3】検出回転数が一時的に出力されない場合における入力電流値、エア圧、検出回転数、実回転数の時間変化を示す特性線図である。

【図4】検出回転数が継続的に出力されない場合におけ

る入力電流値、エア圧、検出回転数、実回転数の時間変化を示す特性線図である。

【図5】従来技術による回転霧化頭型塗装装置の全体構成を示す構成図である。

【図6】従来技術による塗装機を示す縦断面図である。

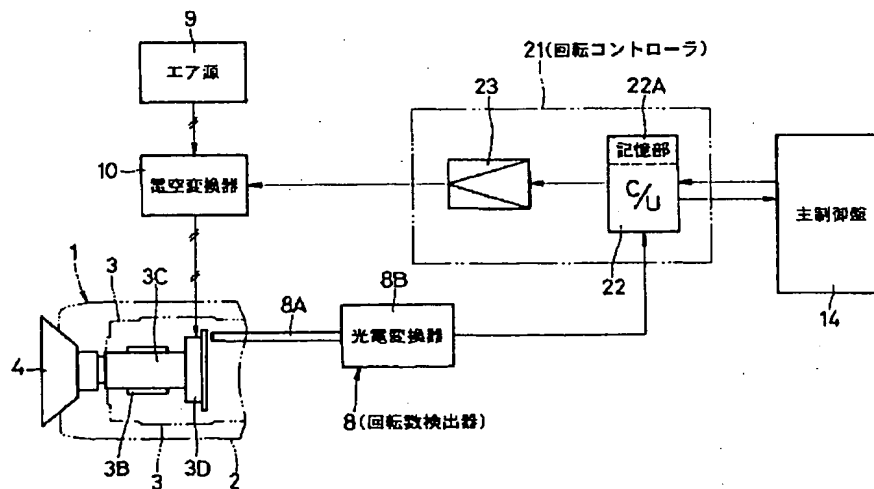
【図7】従来技術の回転コントローラによるエアモータの回転数制御処理を示す流れ図である。

【図8】検出回転数が出力されない場合における入力電流値、エア圧、検出回転数、実回転数の時間変化を示す特性線図である。

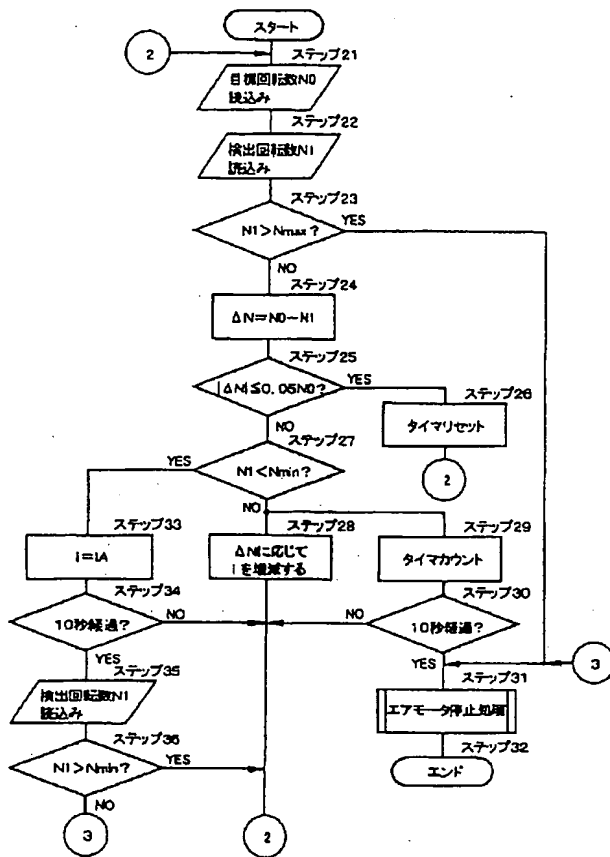
#### 【符号の説明】

- 1 塗装機
- 3 エアモータ
- 4 回転霧化頭
- 8 回転数検出器
- 8A 光ファイバケーブル
- 8B 光電変換器
- 9 エア源
- 10 電空変換器
- 20 21 回転コントローラ（制御装置）

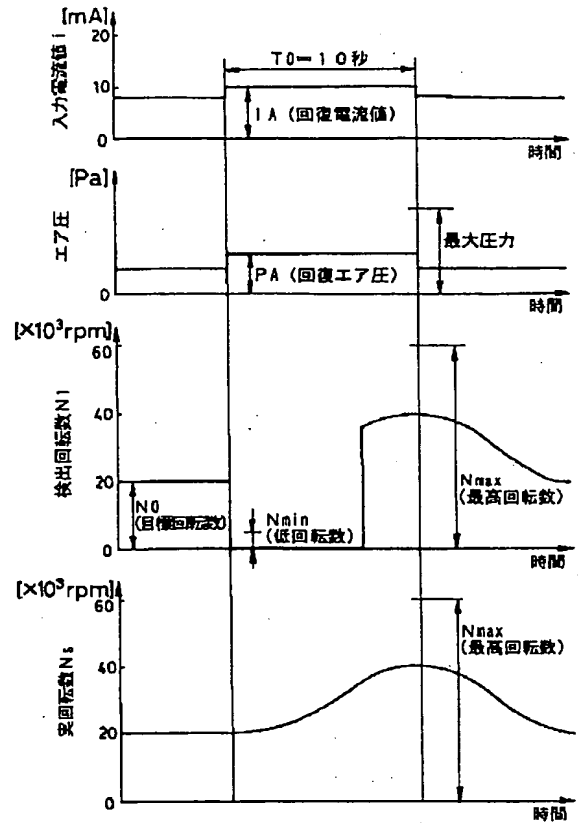
【図1】



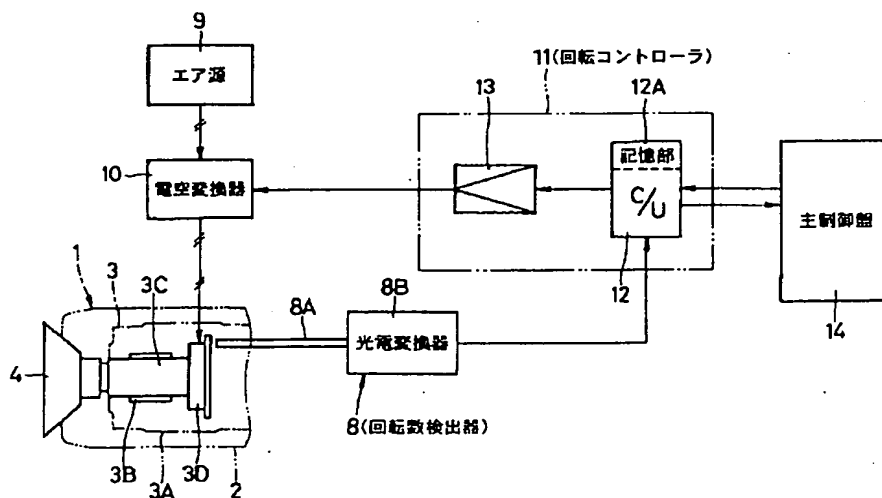
【図2】



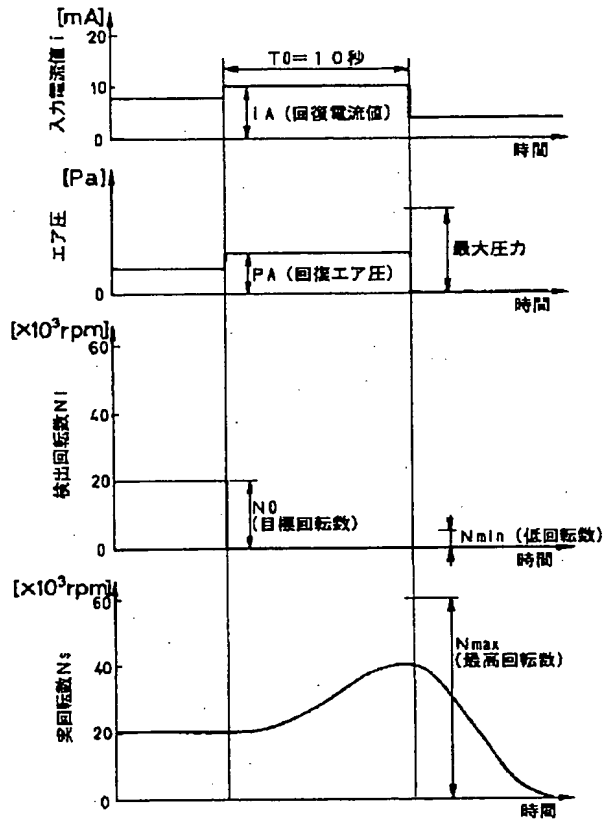
【図3】



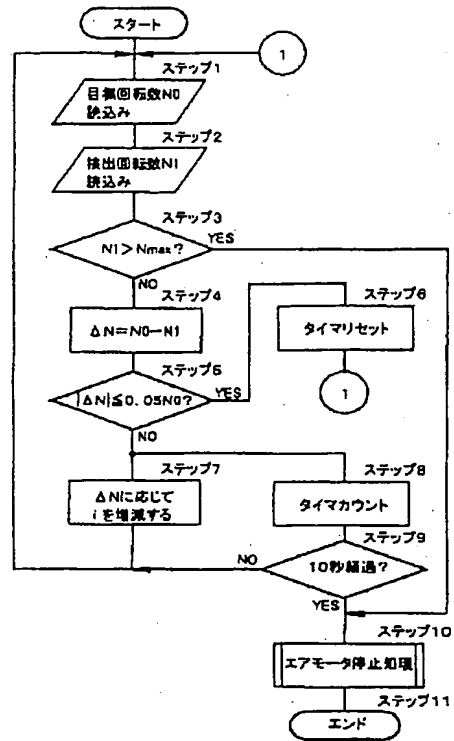
【図5】



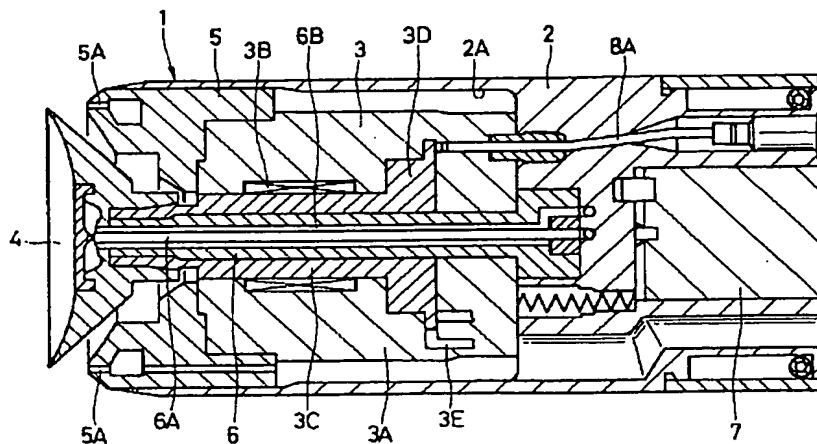
【図4】



【図7】



【図6】



【図8】

